

Sieciowe Pozycjonowanie RTK używając Virtual Reference Stations (VRS)

Mgr inż. Robert Dudek –
GEOTRONICS KRAKÓW



Wprowadzenie

- u Dlaczego Sieci stacji referencyjnych GPS ?
- u Pomysł VRS (Virtual Reference Stations)
- u Typowe ustawienia systemu
- u Wymagany sprzęt
- u Przesyłanie danych
- u Wydajność VRS

Klasyczny pomiar RTK

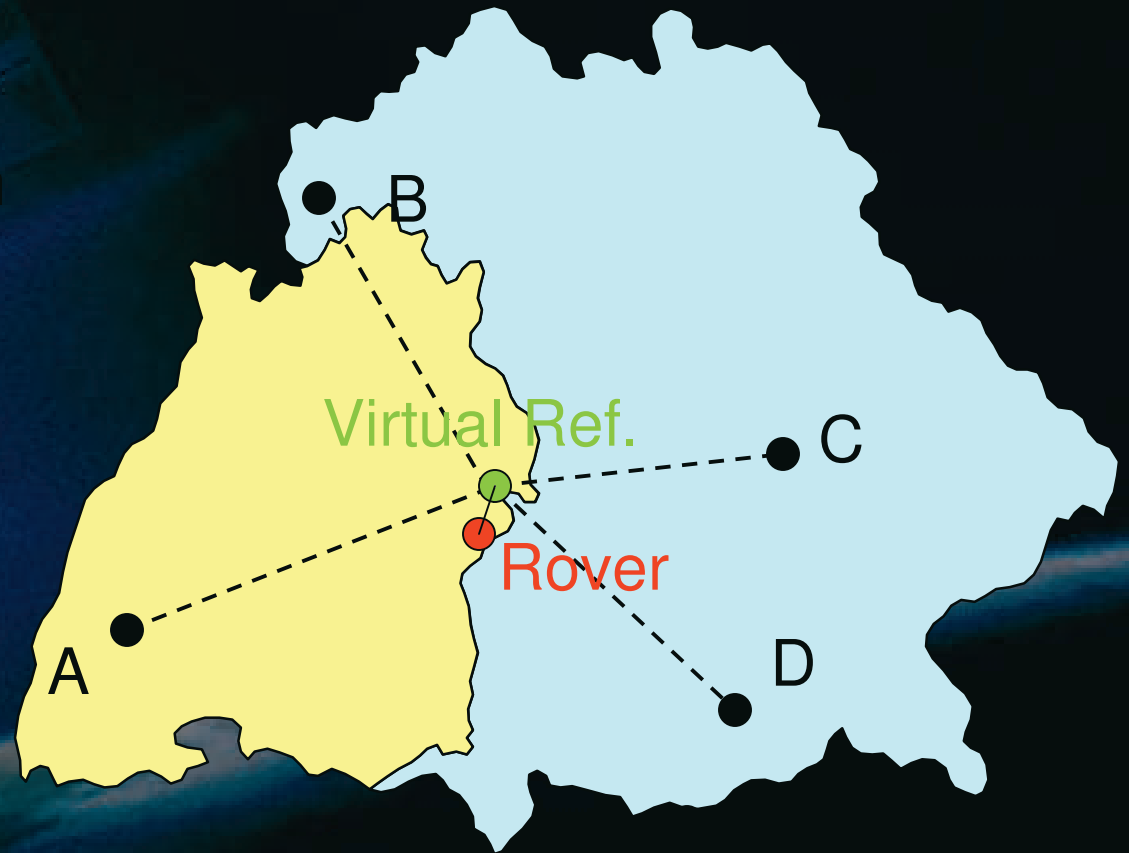
- u Wymaga lokalnej stacji referencyjnej
- u Błędy pomiaru zależne są od odległości od stacji referencyjnej
- u Wielkość błędów pomiaru ogranicza zakres możliwości stosowania (odległość Rover/Stacja referencyjna do 10-15km)
- u Wiarygodność i wydajność pomiarów zmniejsza się wraz ze wzrostem odległości od stacji referencyjnej

Ograniczenia w klasycznych pomiarach RTK

- u Ograniczona odległość od pojedynczej stacji referencyjnej
- u Potencjalnie duże błędy przy ustanawianiu stacji referencyjnej
- u Brak wewnętrznego monitoringu jakości rozwiązania
- u Rozwiązanie tylko z pojedynczej stacji referencyjnej
- u Mała produktywność
- u Bezpieczeństwo
- u Komunikacja
- u Zasilanie

Pomysł Virtual Reference Stations (VRS)

- u Używając Sieci stacji referencyjnych (ABCD) tworzymy Virtual Reference Stations (VRS)
- u VRS jest utworzone blisko użytkownika.



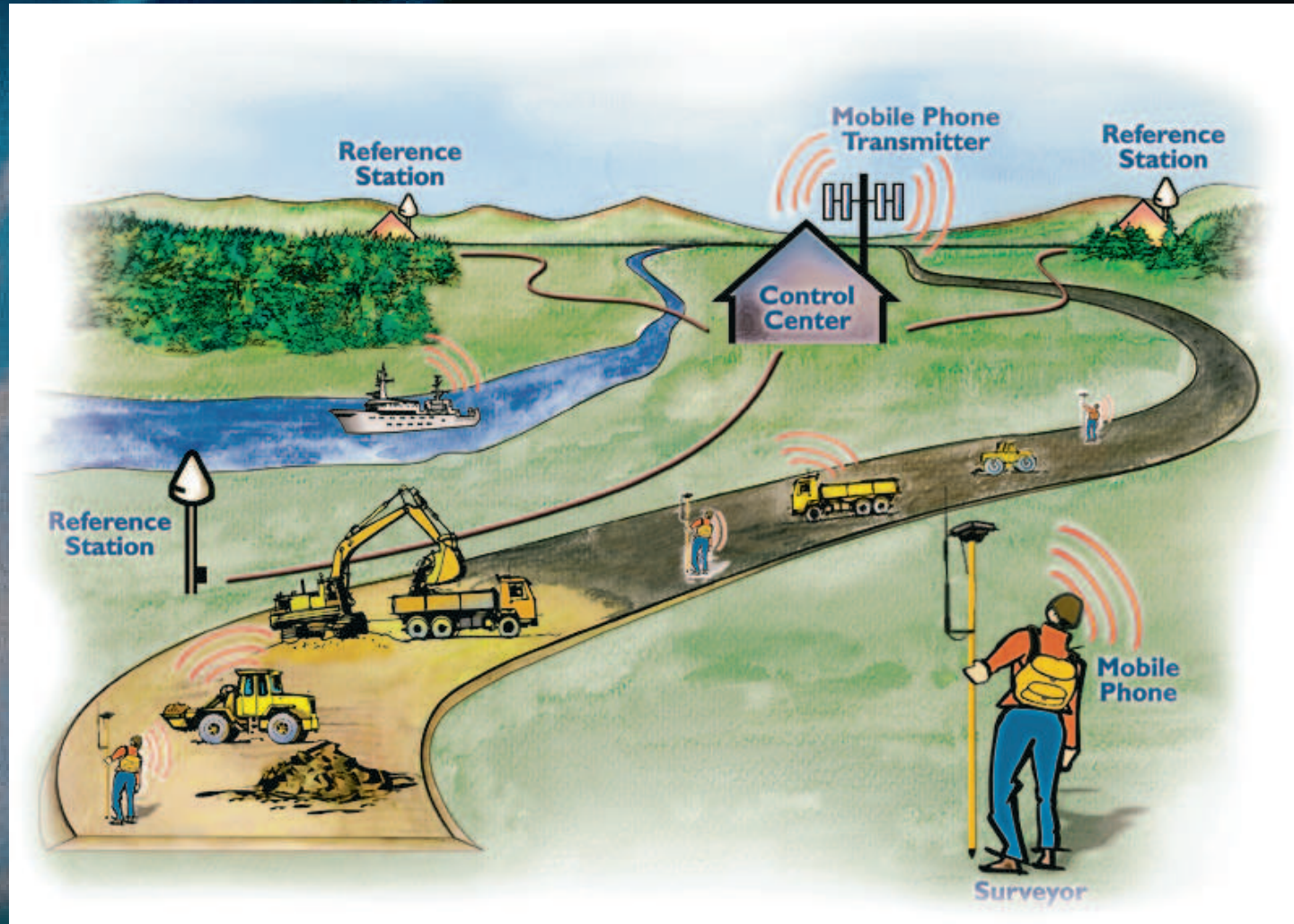
VRS - Jak to pracuje?

- u Używamy obserwacji z kilku stacji referencyjnych
- u Ciągły wewnętrzny monitoring danych pochodzących ze stacji referencyjnych
- u System zawiera modele błędów systematycznych:
 - ◆ jonosfery
 - ◆ troposfery
 - ◆ błędy orbit satelitów
 - ◆ wielotorowości sygnału
- u Generowanie unikalnej stacji wirtualnej w pobliżu użytkownika
- u Dostarczanie danych korekcyjnych w różnych formatach RTCM lub CMR+ do odbiornika rover

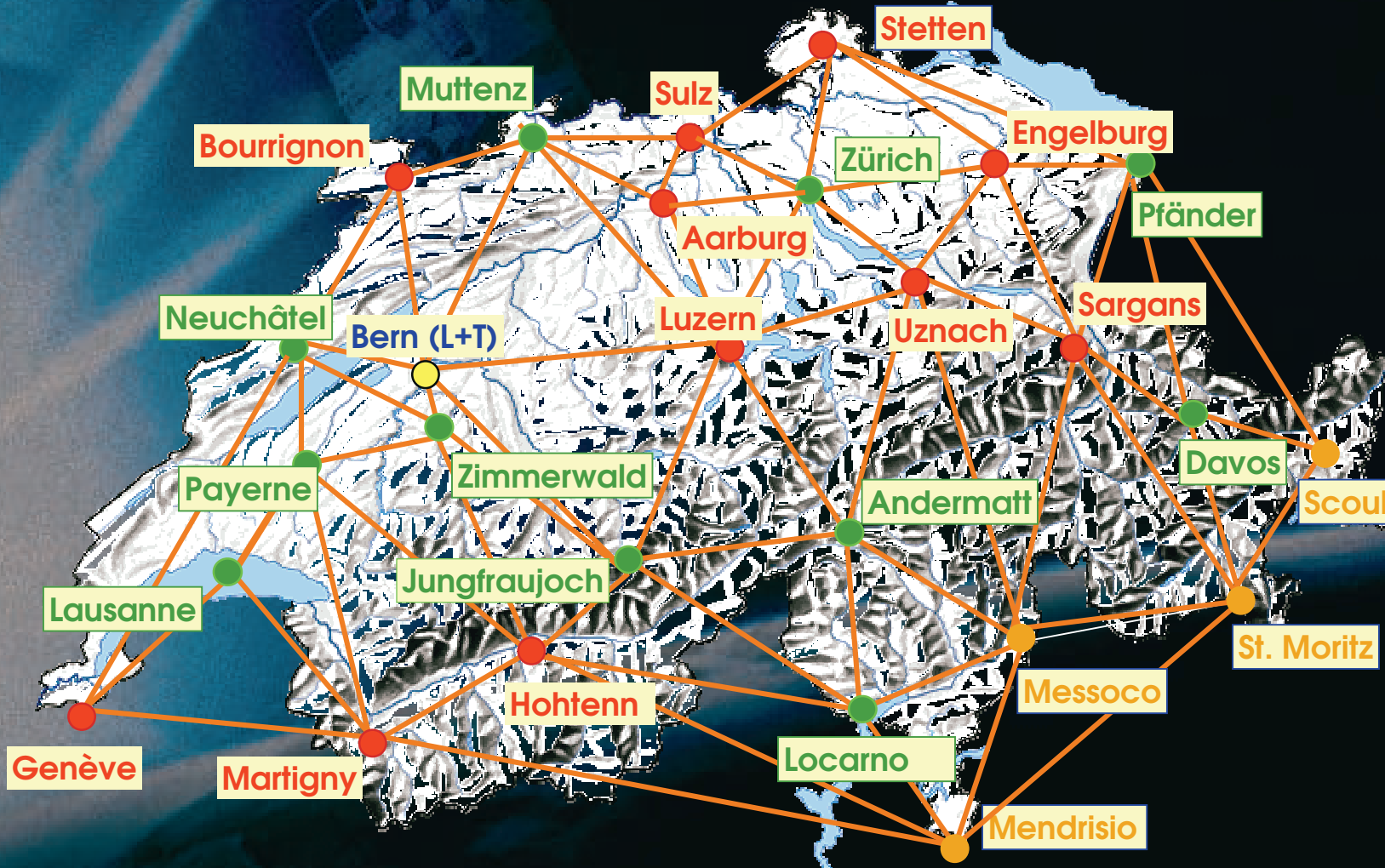
Dlaczego używamy VRS™ ?

- u Zwiększa się zakres pracy i poprawia dokładność pomiaru
- u Wzrasta produktywność
- u Eliminujemy konieczność posiadania własnej stacji referencyjnej
 - ◆ Ustawienie, zasilanie, problemy z radiem itp.
- u Wprowadzamy wewnętrzny monitoring
- u Wszyscy użytkownicy pracują w jednolitym prawdziwym układzie współrzędnych
- u Eliminacja uzależnienia od pojedynczej stacji referencyjnej
- u Wykorzystujemy ustanowioną komunikację (np.GPRS).

Przykładowe ustawienie na placu budowy

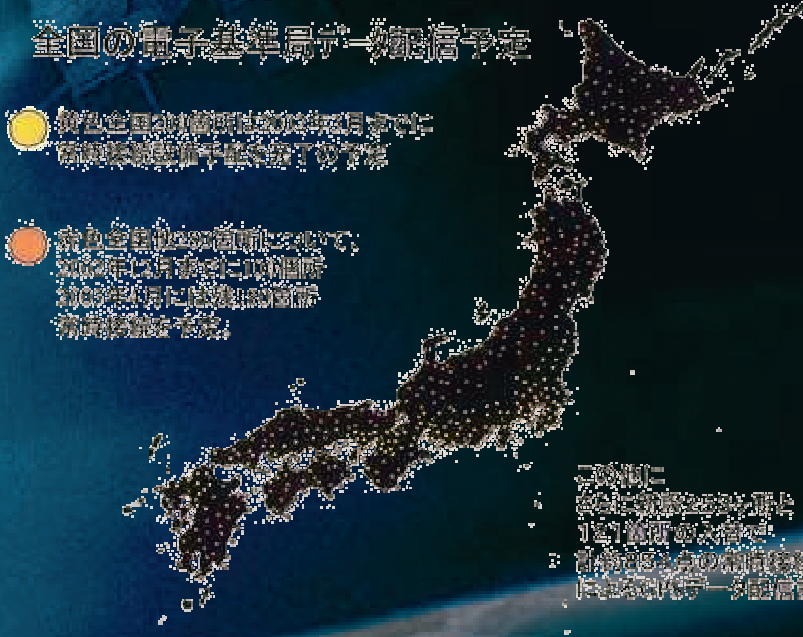
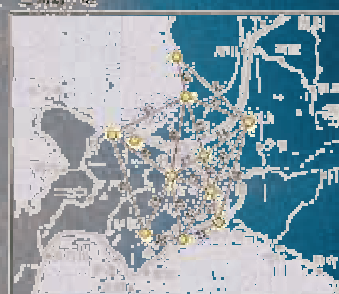
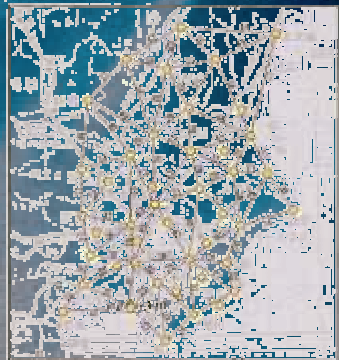


Przykładowa sieć - Szwajcaria



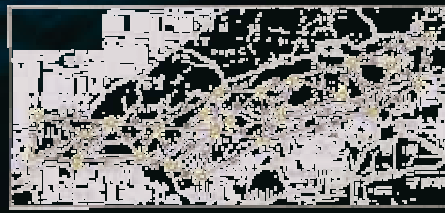
- Stacje z 06/2000)
- Stacje z 12/2000
- Stacje z 2001

Przykładowa sieć - Japonia



- 全国の電子基準局が、高精度な位置情報を実現する。
- 国土交通省の電子基準局が、高精度な位置情報を実現する。
 - 国土交通省の電子基準局が、高精度な位置情報を実現する。

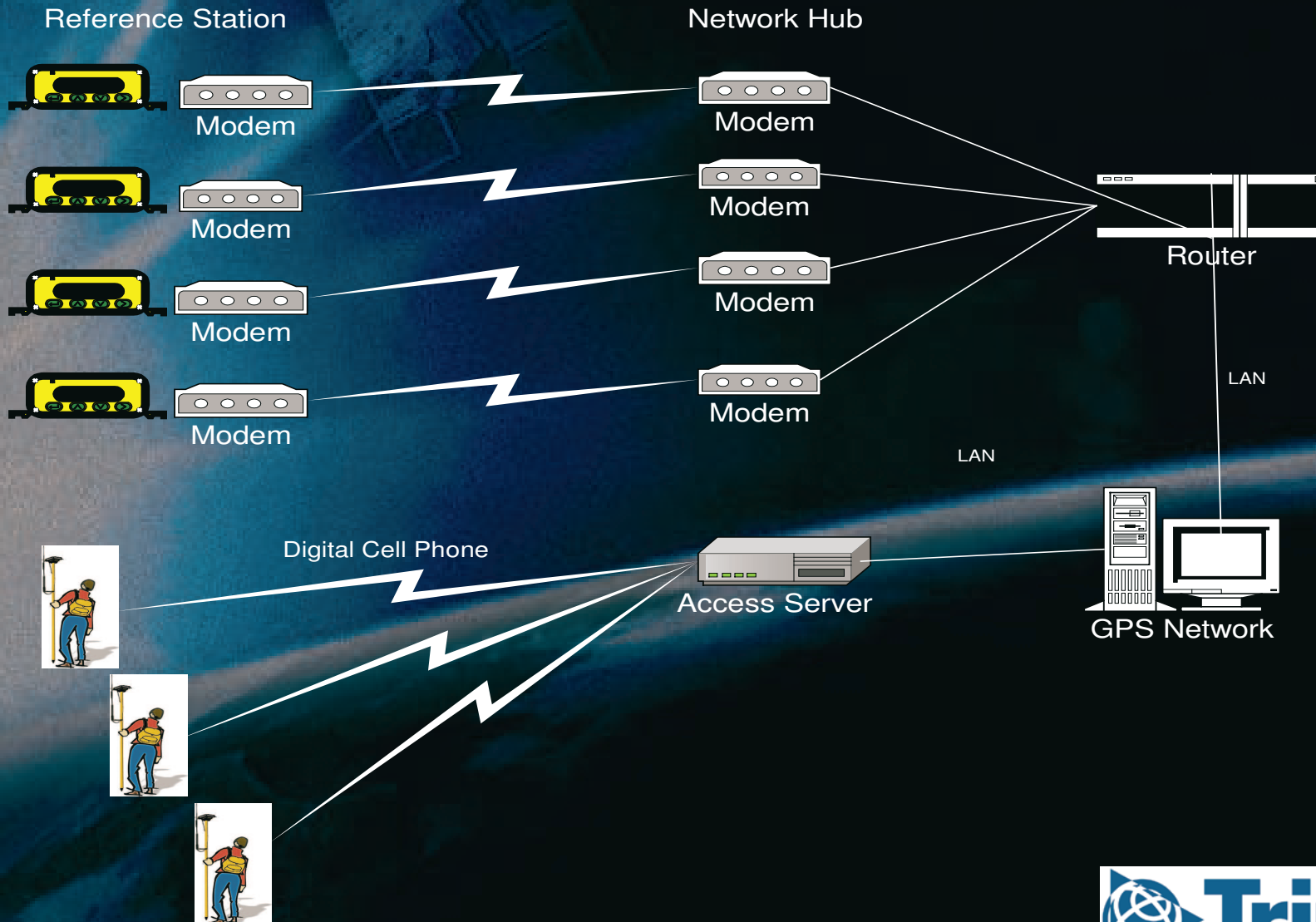
高精度な位置情報を実現する。



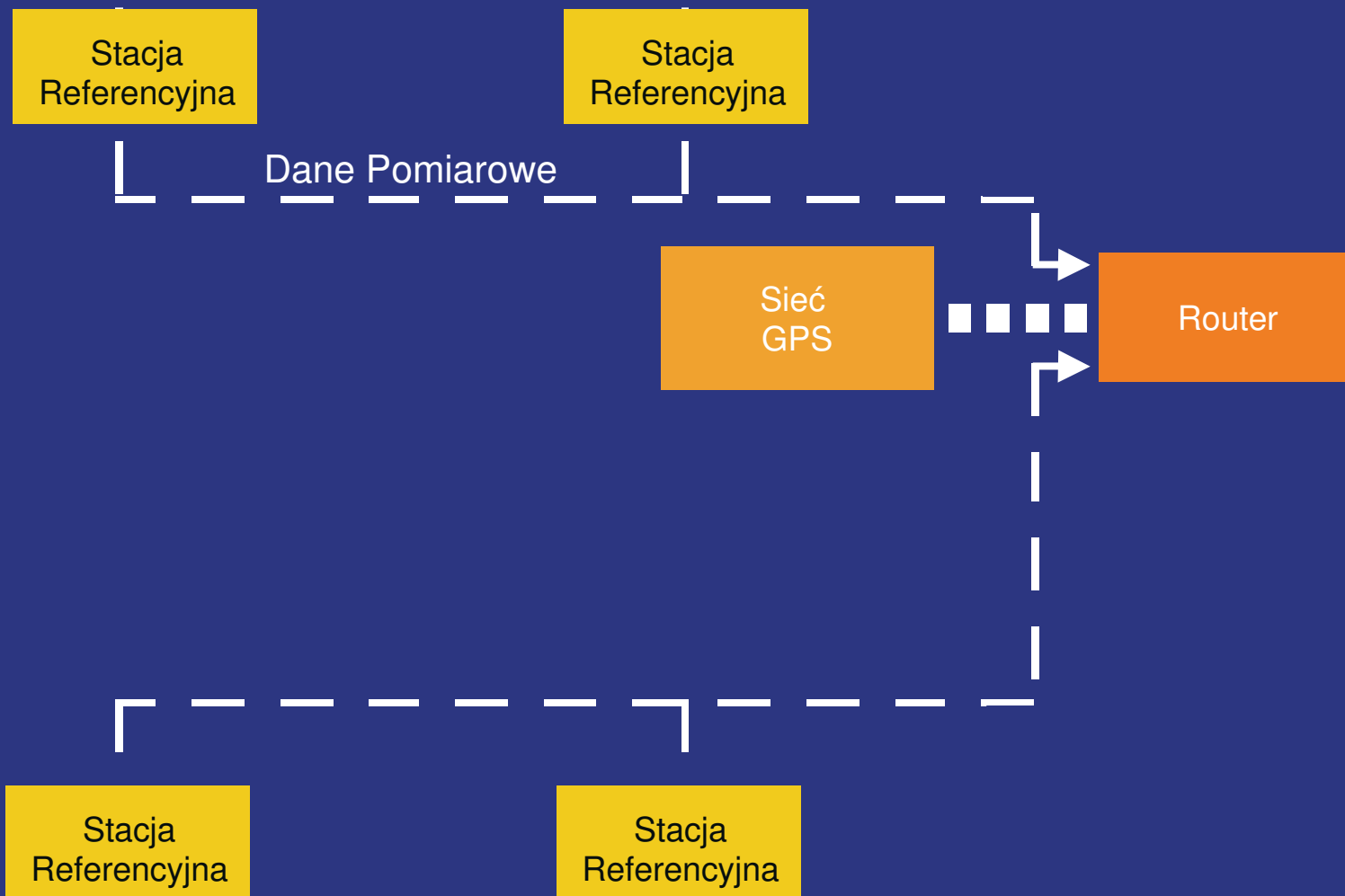
Przykładowa sieć - Dania



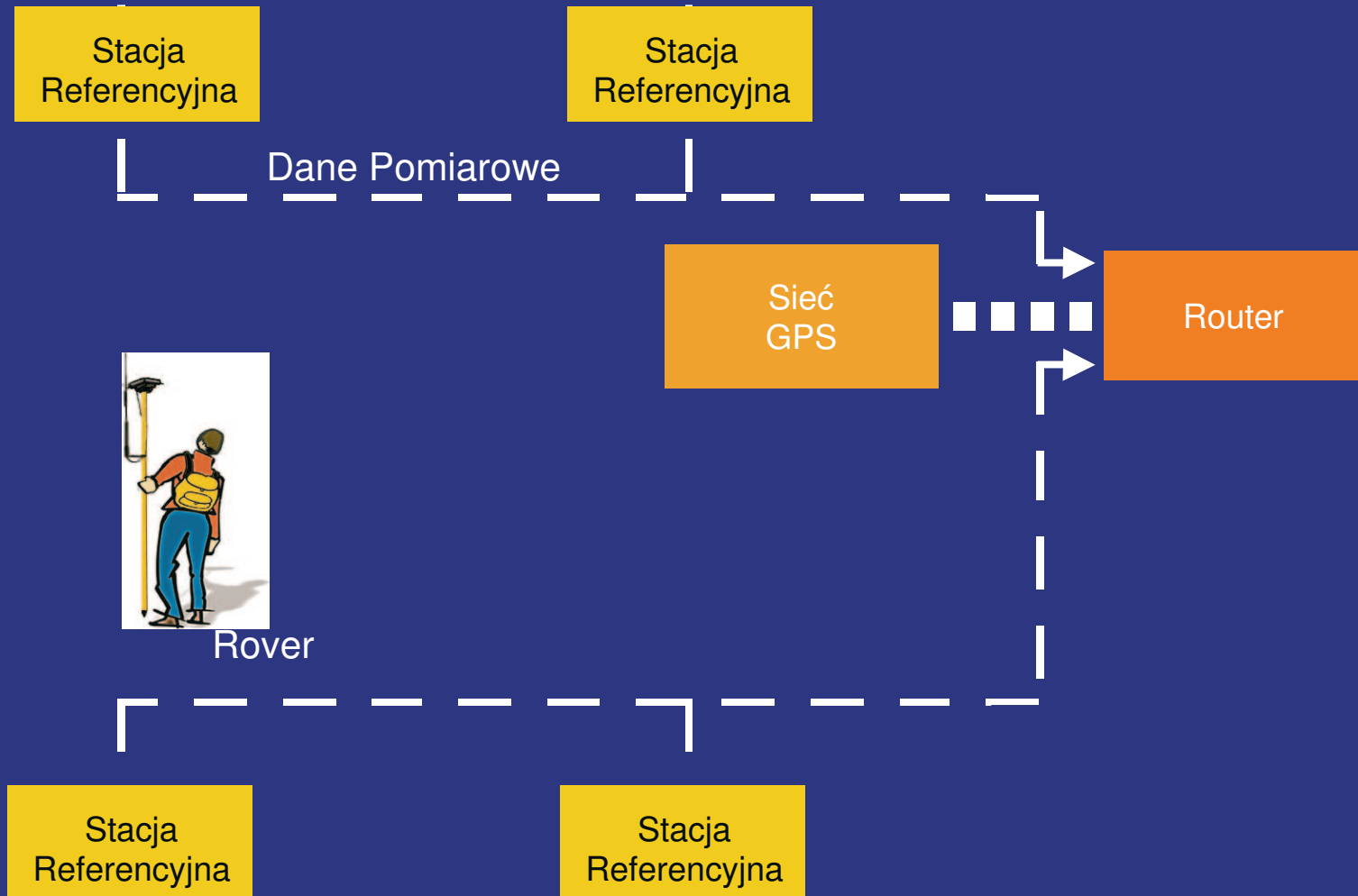
Transmisja danych



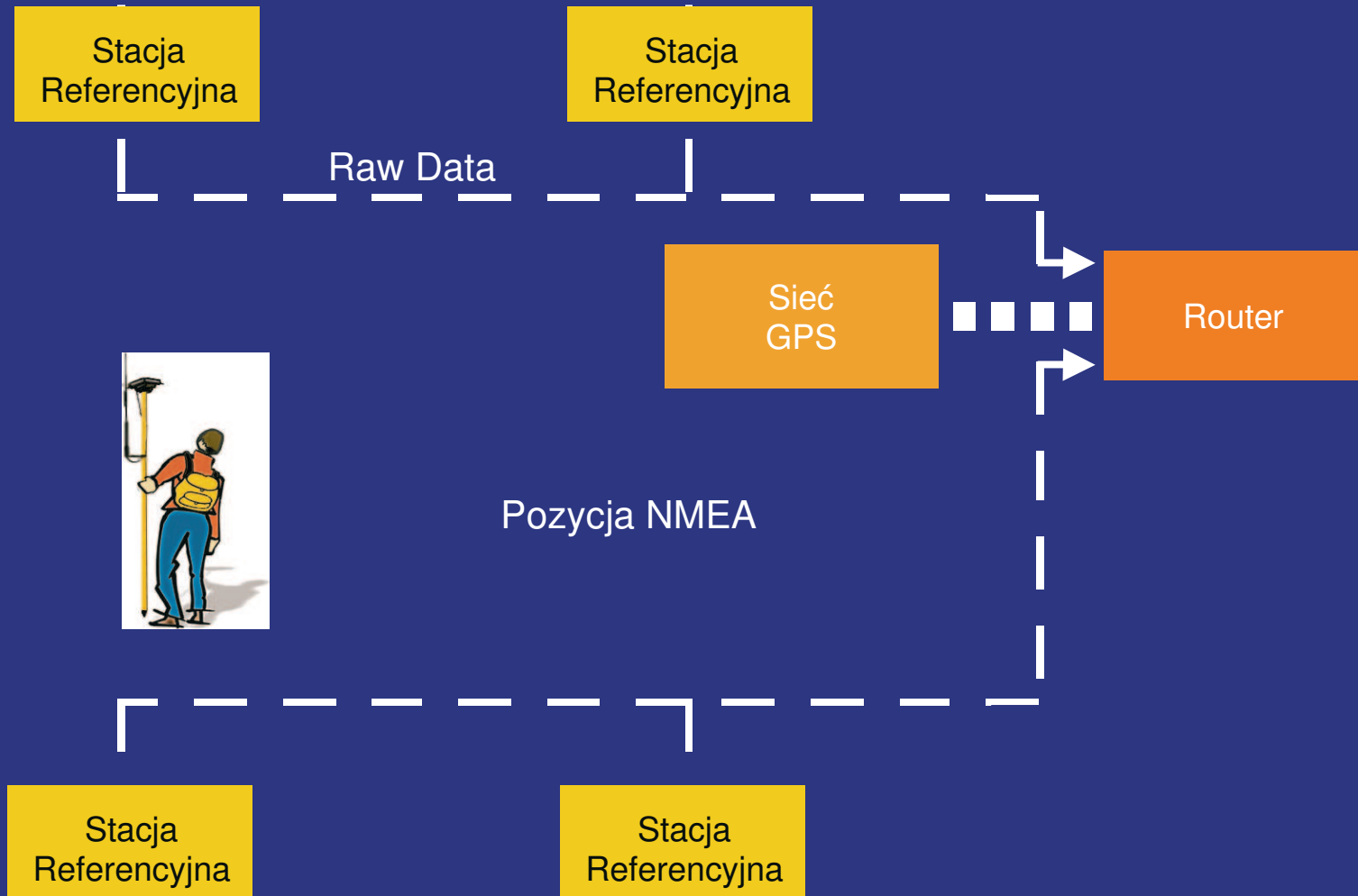
Przeptyw danych w sieci używając telefonii komórkowej



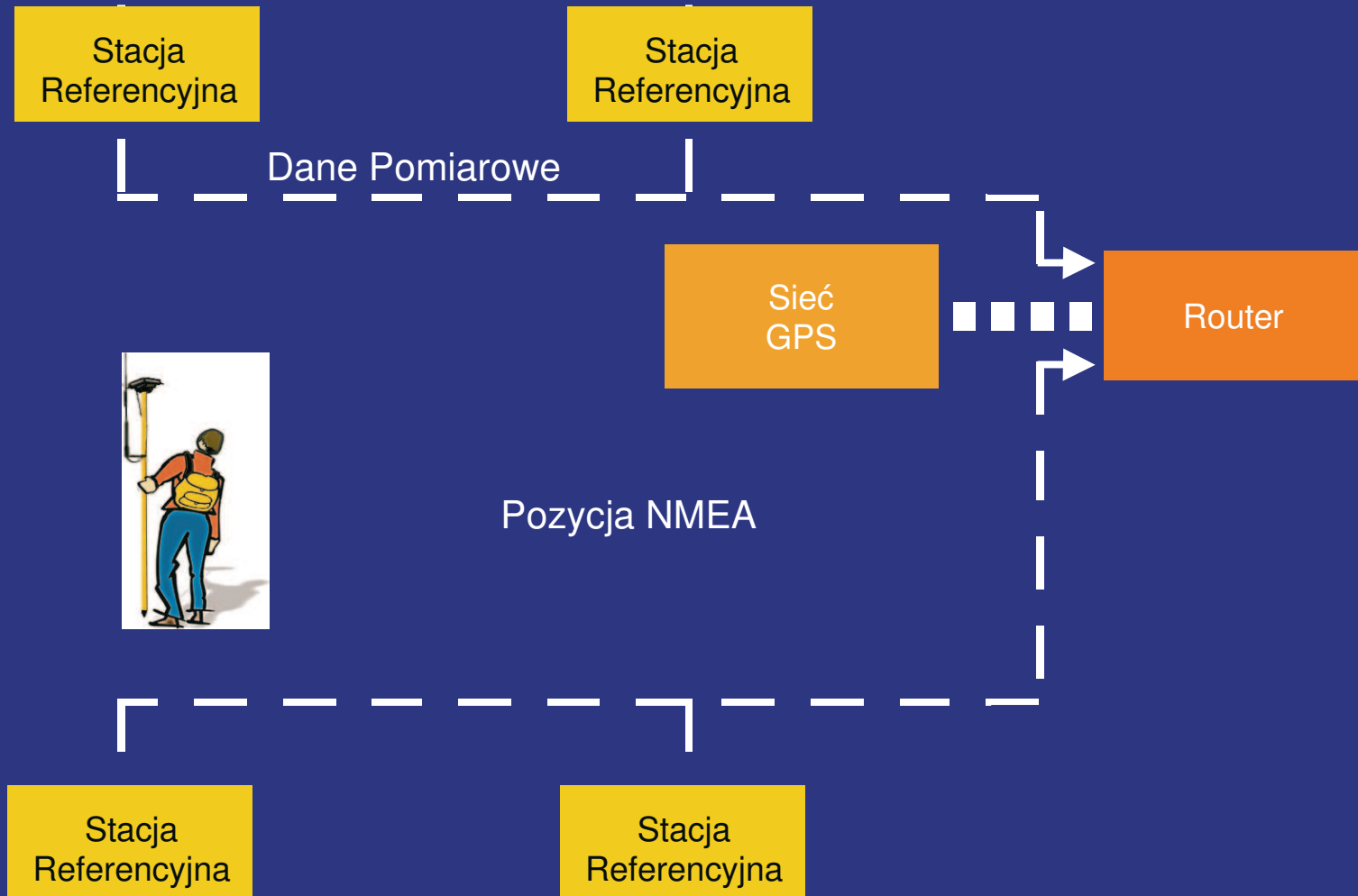
Przeptyw danych w sieci



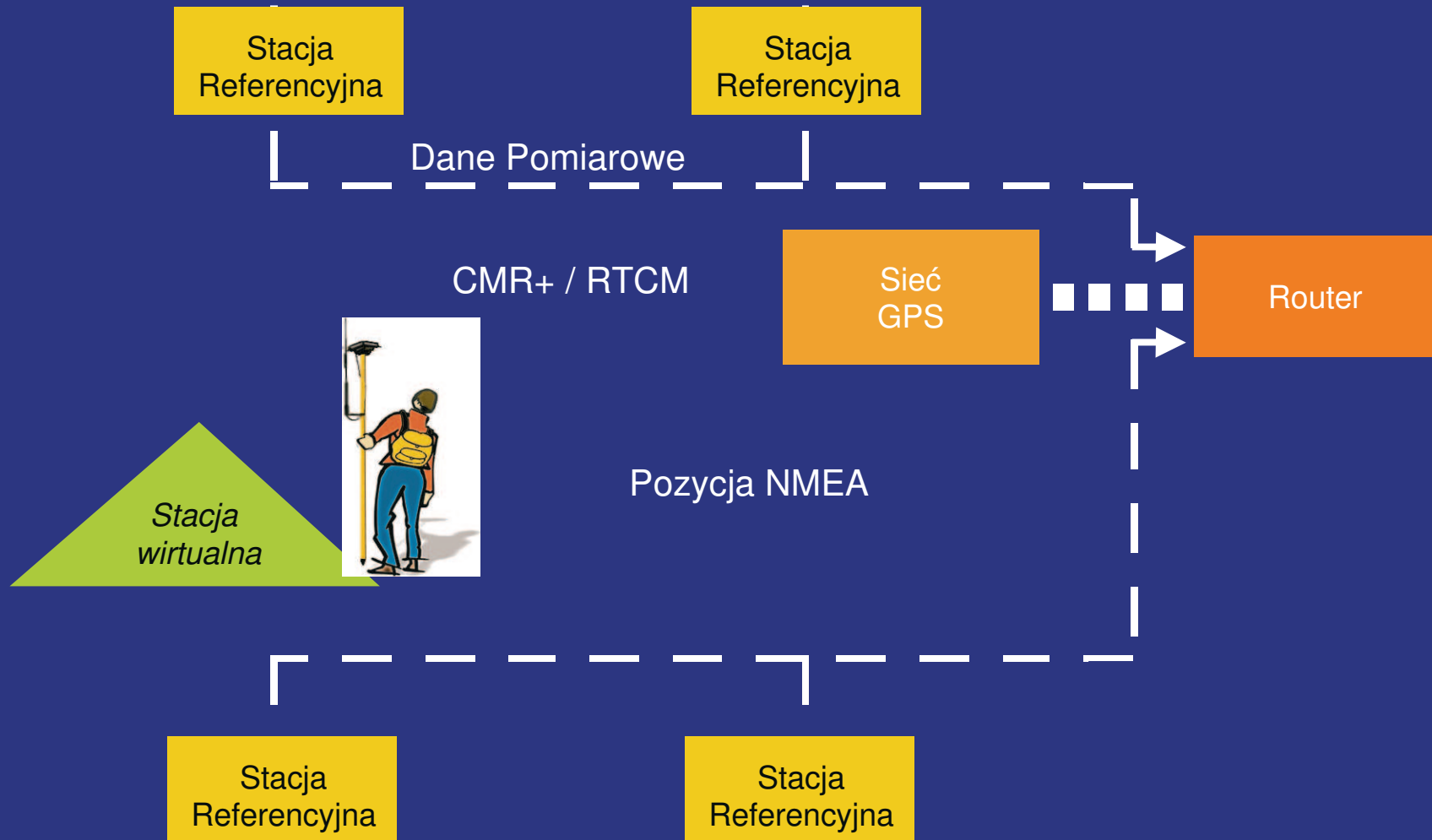
Przeptyw danych w sieci



Przeptyw danych w sieci



Przeptyw danych w sieci



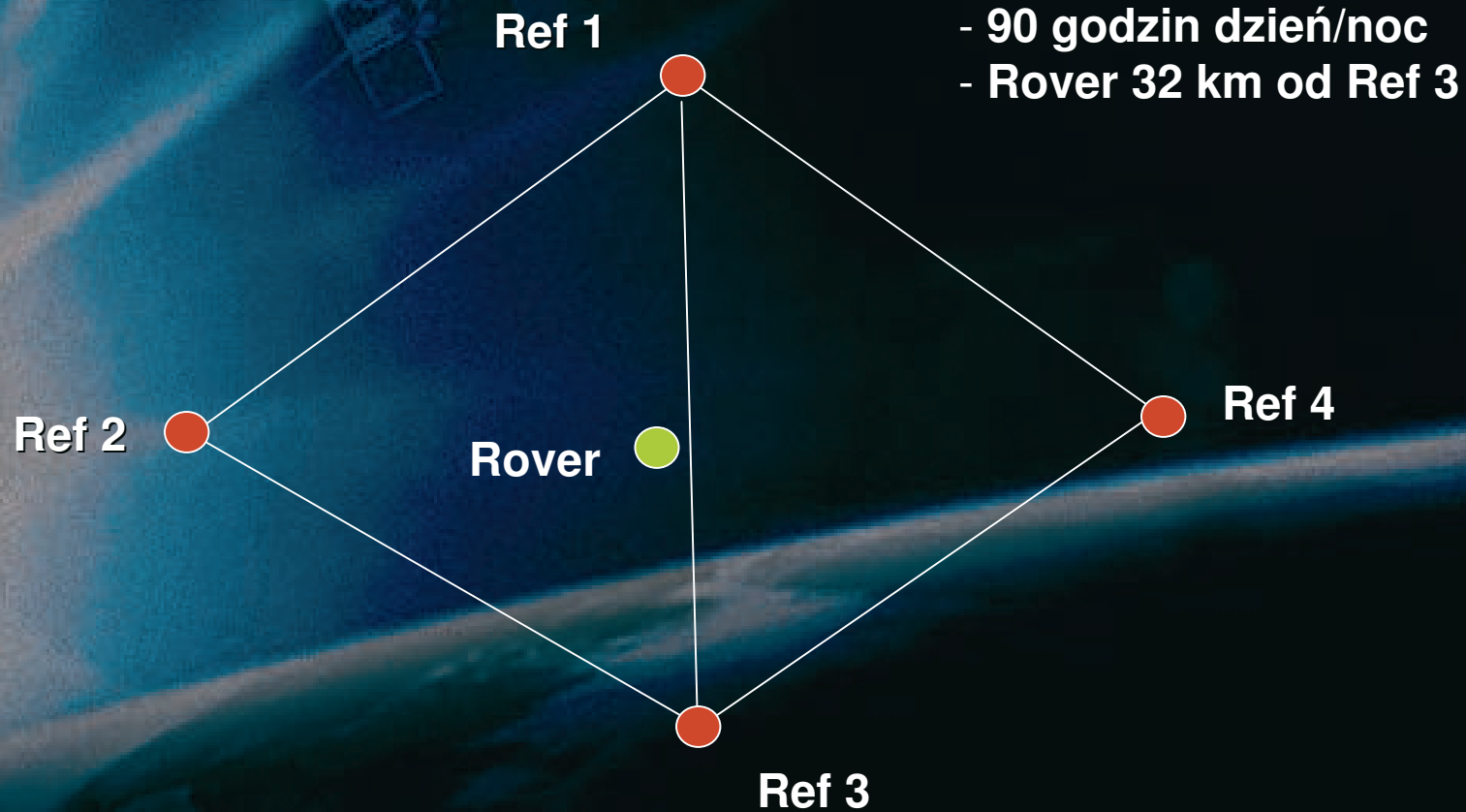
Wymagany sprzęt na Stacji Referencyjnej

- u Dwuczęstotliwościowy odbiornik GPS – np. sieciowy odbiornik NetRS ze stroną WWW
- u Antena geodezyjna najlepiej typu o stabilności $<1\text{mm}$
- u Zasilanie awaryjne np. z UPS
- u Łącze teleinformatyczne z Centrum kontroli (min 9600 baud, maks. 1 sek.opóźnienie np. DSL)

Wymagany sprzęt w Centrum Kontroli

- u Router
- u Komputer PC:
 - ◆ 1 GHz
 - ◆ 512MB
 - ◆ 40GB HDD
 - ◆ Windows NT Workstation 4.0 SP5
- u Access Server

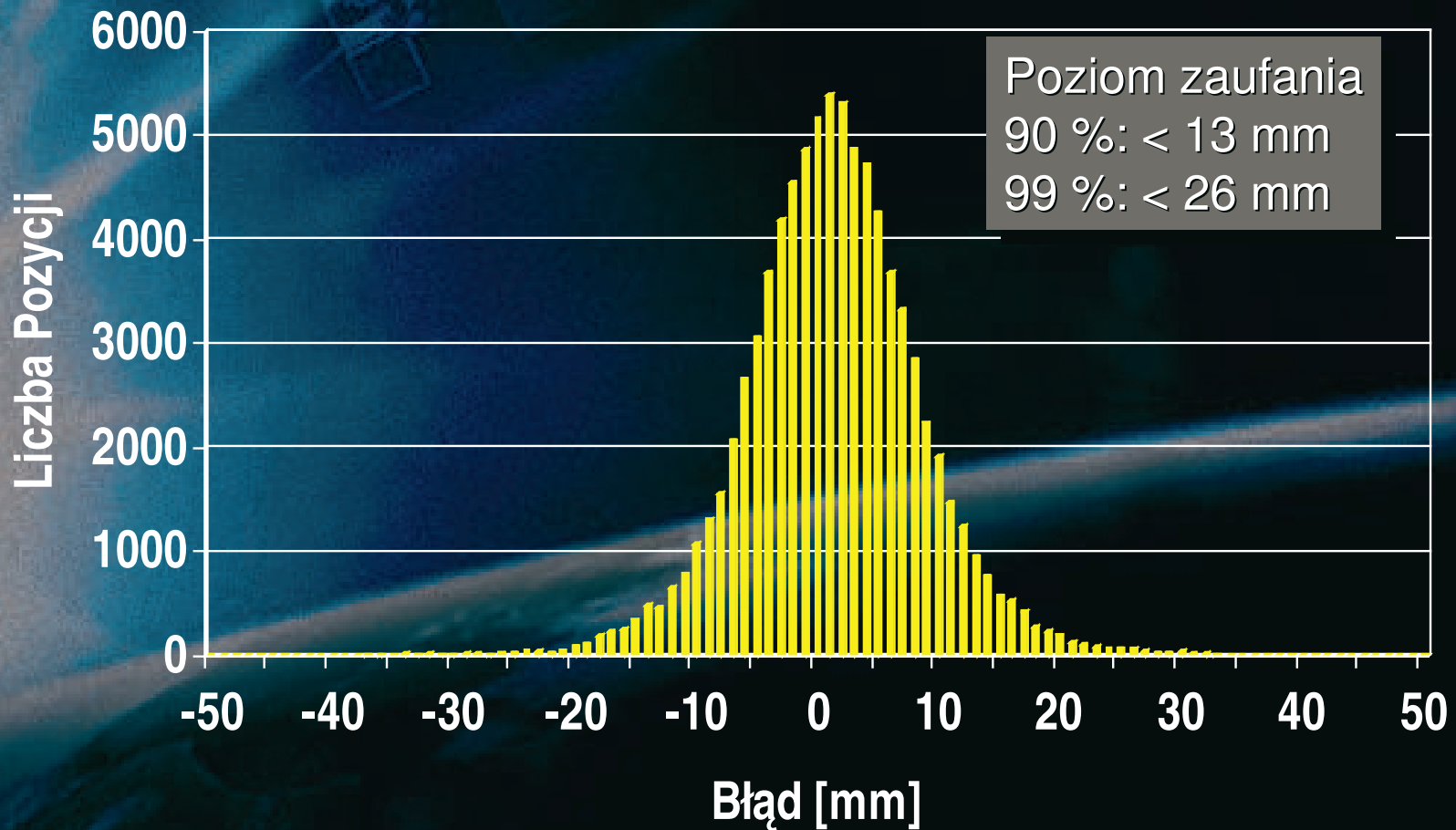
Analiza wydajności systemu VRS



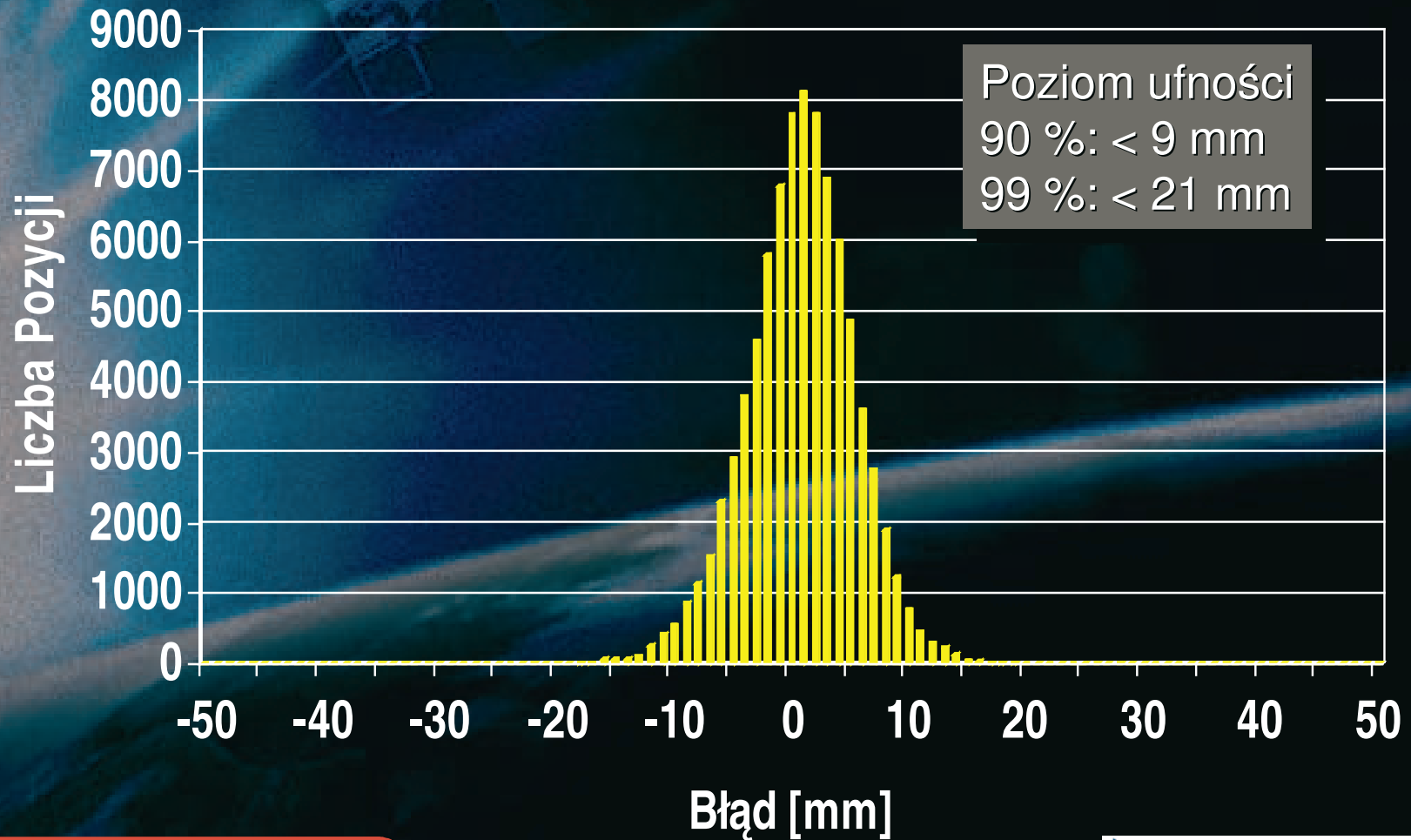
Założenia testu sieciowego Real-Time

- u Zakres pracy rover-a (32 km od najbliższej stacji referencyjnej)
- u Po każdym osiągnięciu rozwiązania fix system RTK wysyła dane o pozycji przez 30 sekund
- u Wymuszenie ponownej inicjalizacji poprzez utratę łączności z satelitami (dane historyczne nie biorą udziału w rozwiązaniu)
- u Wszystkie wysłane pozycje są zarejestrowane w zewnętrznym komputerze i analizowane statystycznie

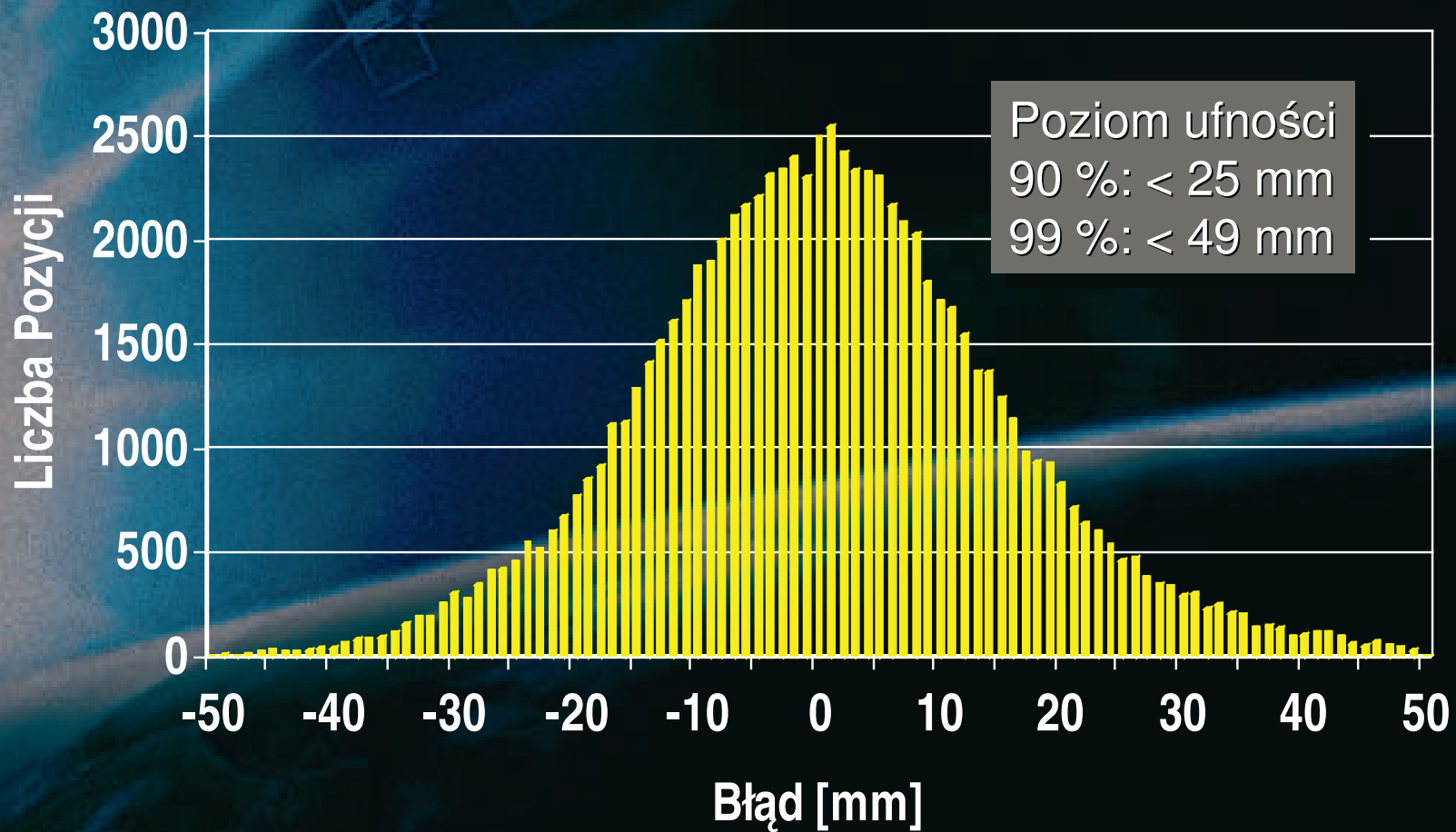
Błąd współrzędnej X – 32 km Linia bazowa



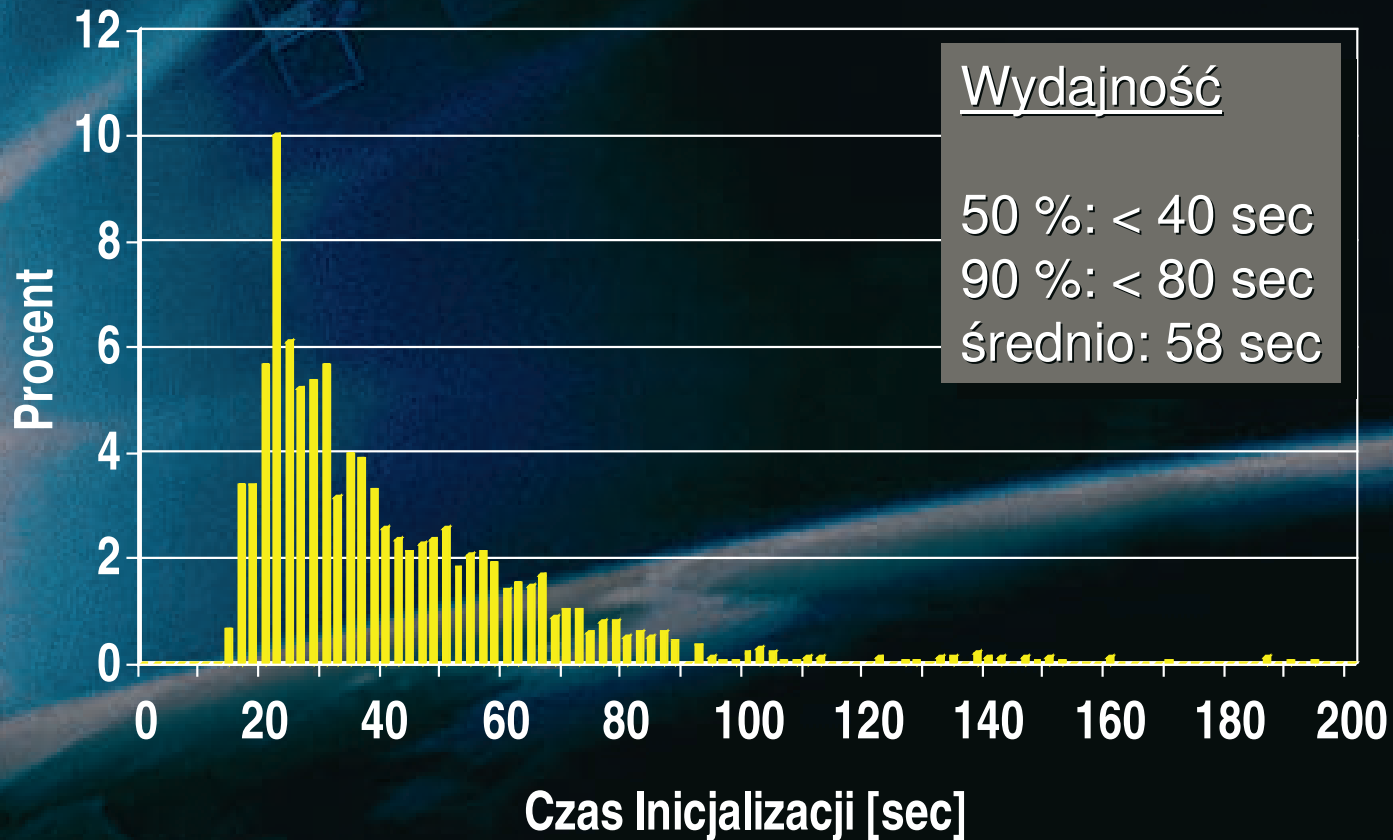
Błąd współrzędnej Y – 32 km Linia Bazowa



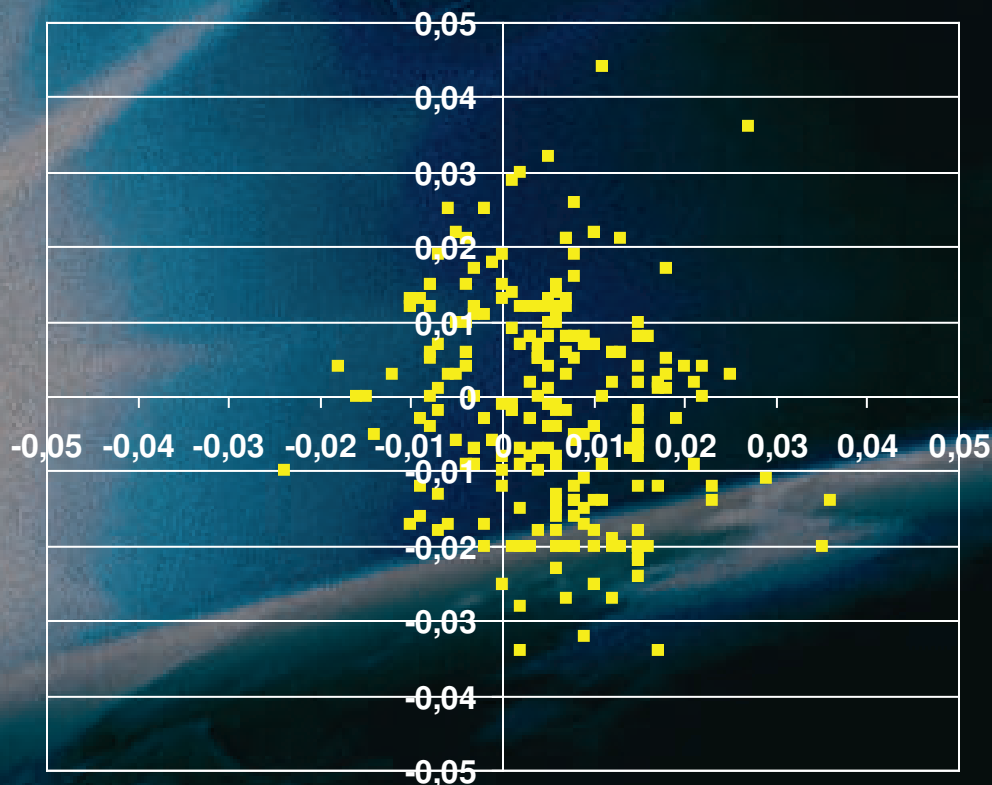
Błąd wysokości – 32 km Linia bazowa



Inicjalizacja RTK – 32 km Linia bazowa



Test na niemieckiej sieci SAPOS



- u RTK chodzący 30 km od najbliższej stacji referencyjnej
- u 12 kwiecień, 2000, 9 AM – 3 PM
- u 220 poprawnych inicjalizacji RTK
- u Std.dev. = 1,8 cm w płaszczyźnie

Czas inicjalizacji w sieci SAPOS



Opcje VRS

- u GPSNet: wektorowa spójność sieci, wewnętrzny monitoring, automatyczny wybór stacji referencyjnych
- u DGPSNet: Model błędów jonosfery, troposfery i efemerydy, zapewniający dokładność i spójność dla pomiarów DGPS – odległość między stacjami referencyjnymi do ~ 200km
- u RTKNet: Virtual Reference Stations, zapewniający dokładność i spójność dla pomiarów RTK – odległość między stacjami referencyjnymi do ~ 50km – 70km
- u Webserver: Wyświetlanie statusu sieci.
Udostępnienie danych w post-processing, zawiera wirtualny RINEX

Zalety VRS™

- u Zwiększenie zasięgu pracy z lepszą inicjalizacją i dokładnością
- u Wzrost produktywności
- u Eliminacja konieczności posiadania własnej stacji referencyjnej
 - ◆ Ustawianie, zasilanie, łączność radiowa, pilnowanie
- u Wprowadzenie wewnętrznego monitoringu jakościowego
- u Wszyscy użytkownicy pracują w jednolitym układzie odniesienia
- u Eliminacja wad pochodzących od pojedynczej stacji referencyjnej
- u Wykorzystujemy ustaloną łączność (GPRS np. 60 groszy 500Kb, 8 godzin ca. 15zł, dzisiejszy test 230Kb)